

**DESAIN PWM BOOST RECTIFIER SATU FASA  
JENIS FULL-BRIDGE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



Oleh :

**GREGORIUS GANANG SETYO UTOMO**

**13.50.0023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

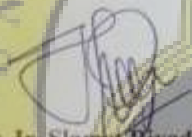
Laporan Tugas Akhir dengan judul "**DESAIN PWM BOOST RECTIFIER SATU FASA JENIS FULL-BRIDGE**" diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal 7 Desember 2017.

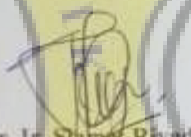
Semarang, 19 Desember 2017

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

  
Prof. Dr. Ir. Slamet Rivadi, MT.  
058.1.1992.110

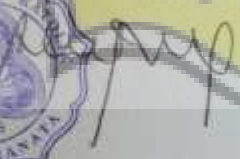
  
Prof. Dr. Ir. Slamet Rivadi, MT.  
058.1.1992.110

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Elektro



  
Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi  
058.1.1988.032



  
Dr. Ir. Florentius Budi Setiawan, ST, MT, IPM.  
058.1.1994.050

**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul **DESAIN PWM BOOST RECTIFIER SATU JENIS FULL BRIDGE** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumannya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 19 Desember 2017



(GREGORIUS GANANG SETYO UTOMO)  
NIM : 13.50.0023

## ABSTRAK

*Perangkat elektronik sekarang ini banyak menggunakan sumber DC dengan menyeraikan sumber AC. Penyearah dioda yang dipakai menghasilkan kandungan harmonisa yang mengganggu perangkat elektronik. Harmonisa dapat membuat umur pakai perangkat elektronik menjadi lebih pendek. Dengan elektronika daya sebuah penyearah dapat dibuat dengan kandungan harmonisa yang kecil. PWM boost rectifier merupakan salah satu aplikasi elektronika daya sebagai penyearah dengan arus sumber sinusoidal dan tegangan keluaran memiliki magnitude di atas tegangan sumber. Arus sumber dibentuk dengan proses pensaklaran saklar semikonduktor pada frekuensi tinggi. Pada makalah ini, dilakukan simulasi dan dibuat sebuah prototipe PWM boost rectifier full-bridge dengan kontrol arus terkendali yang telah dilakukan pengujian pada skala laboratorium. Hysterisis digunakan untuk memperoleh pulsa pensaklaran saklar semikonduktor dengan membandingkan nilai referensi dengan arus aktual. Arus dan tegangan sumber sefasa dengan faktor daya satu. Tegangan keluaran PWM boost rectifier berpengaruh pada nilai referensinya, semakin besar nilai referensi maka semakin besar pula tegangan keluarannya*

***Kata kunci :penyearah, boost, hysterisis, pulsa.***

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, nikmat, dan rahmat-Nya yang senantiasa menyertai penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“DESAIN PWM BOOST RECTIFIER SATU FASA JENIS FULL-BRIDGE”**.

Tugas akhir beserta laporan ini sebagai tugas penulis untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam proses pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan, penulis mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat, berkat, kemudahan, dan kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan.
2. Keluarga penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moral maupun materiil kepada penulis terutama orang tua.
3. Bapak Prof. Dr. Ign. Slamet Riyadi, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini dan yang memberikan saran, kritik, dan subsidi komponen kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST.MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang telah memfasilitasi laboratoruim dan perlengkapannya.

6. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, terutama Bapak Juang.
7. Teman-teman seperjuangan yaitu teman-teman elektro angkatan 2013 terimakasih sudah menemani dan saling membantu bersama selama ini.
8. Teman-teman Elektro angkatan 2011, 2012, 2014 dan 2015 terima kasih atas doa dan dukungannya.
9. Rezkha Tiara, Rezky Putri, Ruditya Lukman, Wahyu Widayanti, dan Agus Priyono yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
10. Teman-teman SGS, SSCC, dan dari fakultas yang lain yang turut mendukung saya.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan Iptek di lingkungan kampus, masyarakat dan negara.

Semarang, 19 Desember 2017

**Gregorius Ganang Setyo Utomo**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>
1.1.	Latar Belakang 1
1.2.	Perumusan Masalah 2
1.3.	Pembatasan Masalah 2
1.4.	Tujuan dan Manfaat 2
1.5.	Metodologi Penelitian 3
1.6.	Sistematika Penulisan 4
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>
2.1.	Pendahuluan 6
2.2.	<i>PWM Boost Rectifier</i> 6



2.2.1	<i>PWM Boost Rectifier Single Switch</i>	7
2.2.2	<i>PWM Boost Rectifier Half Bridge</i>	9
2.2.3	<i>PWM Boost Rectifier Full Bridge</i>	12
2.3	Kontroler Hysterisis	13
2.4	DSC dsPIC 30F4012	14
2.5	Sensor Arus	18
2.6	Detektor Fasa	19
2.7	Saklar Statis IGBT CPV364M4F	19
2.8	<i>Driver</i>	21
2.8.1	IC <i>Optocoupler</i> HCPL2531	22
2.8.2	IC <i>Driver</i> IR2132	23
2.9	Catu Daya <i>Switching</i> Jenis <i>Push-Pull</i>	24
BAB III	DESAIN DAN IMPLEMENTASI	
3.1.	Pendahuluan	26
3.2.	Perancangan <i>PWM Boost Rectifier</i>	27
3.3.	Perancangan <i>Hardware</i>	28
3.3.1.	Perancangan Catu Daya	28
3.3.2.	Perancangan Sensor Arus	29
3.3.3.	Perancangan <i>Driver</i>	30
3.3.4.	Perancangan Kontroler	32
3.4	Algoritma Pemrograman	33



BAB IV	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	36
4.2	Simulasi <i>Software Power Simulator</i>	36
4.2.1	Simulasi <i>PWM Boost Rectifier</i> Satu Fasa Jenis <i>Full-Bridge</i>	37
4.3	Pengujian Laboratorium	40
4.3.1	Sinyal Arus Sumber Dan Referensinya	41
4.3.2	Sinyal Tegangan Sumber Dan Keluarannya	43
4.3.3	Sinyal Tegangan Dan Arus Sumber	45
4.4.	Pembahasan	46
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan	49
5.2.	Saran	49
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Topologi <i>PWM Boost Rectifier Single Switch</i>	7
Gambar 2.2	Siklus kerja setengah positif pada tegangan sumber	8
Gambar 2.3	Topologi <i>PWM Boost Rectifier Half Bridge</i>	10
Gambar 2.4	Siklus kerja setengah positif pada tegangan sumber	11
Gambar 2.5	Topologi <i>PWM Boost Rectifier Full Bridge</i>	12
Gambar 2.6	Siklus kerja positif pada tegangan sumber	13
Gambar 2.7	Pita Hysterisis	14
Gambar 2.8	DSC dsPIC30F4012	16
Gambar 2.9	Sensor Arus LEM HX 10P	19
Gambar 2.10	Modul IGBT CPV364M4F	20
Gambar 2.11	Konfigurasi Saklar CPV364M4F	21
Gambar 2.12	<i>Optocoupler</i> HCPL2531	22
Gambar 2.13	IC <i>driver</i> MOSFET/IGBT IR2132	24
Gambar 2.14	Rangkaian <i>push-pull</i> (a) tipe <i>full-bridge</i> (b) tipe <i>half bridge</i>	25
Gambar 3.1	Diagram blok desain <i>PWM Boost Rectifier Full-Bridge</i>	26
Gambar 3.2	Skema rangkaian <i>push-pull</i>	29
Gambar 3.3	Skema rangkaian sensor arus	30
Gambar 3.4	Skema rangkaian <i>driver</i> IGBT	31
Gambar 3.5	Skema rangkaian <i>input</i> dan <i>output</i> DSC	32
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> pemrograman <i>PWM Boost Rectifier</i> Satu Fasa Jenis <i>Full-Bridge</i>	35

Gambar 4.1	Skema rangkaian simulasi <i>PWM Boost Rectifier</i>	37
Gambar 4.2	Hasil simulasi gelombang (a) sinyal PWM <i>output 0</i> (b) <i>output 1 C block</i>	38
Gambar 4.3	Hasil simulasi gelombang (a) sinyal aktual (b) referensi	39
Gambar 4.4	Hasil simulasi gelombang (a) tegangan sumber (b) tegangan keluaran	39
Gambar 4.5	Hasil simulasi gelombang (a) tegangan sumber (b) sefasa dengan arus sumber	40
Gambar 4.6	Hardware <i>PWM Boost Rectifier</i> Satu Fasa Jenis <i>Full-Bridge</i> yang di uji coba	41
Gambar 4.7	Hasil pengujian arus, (a) arus sumber (b) arus referensi 1 Ampere	42
Gambar 4.8	Hasil pengujian arus, (a) arus sumber (b) arus referensi 2 Ampere	42
Gambar 4.9	Hasil pengujian tegangan, (a) tegangan sumber (b) tegangan output	43
Gambar 4.10	Hasil pengukuran tegangan output	43
Gambar 4.11	Hasil pengujian tegangan, (a) tegangan sumber (b) tegangan output	44
Gambar 4.12	Hasil pengukuran tegangan output	44

Gambar 4.13	Hasil pengujian (a) tegangan sumber (b) arus sumber dengan referensi 1 Ampere	45
Gambar 4.14	Hasil pengujian (a) tegangan sumber (b) arus sumber dengan referensi 2 Ampere	46



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.

Fitur dsPIC30f4012

17

